开放科学、开放共享、开放数据三者关系解析*

盛小平 杨智勇
上海大学图书情报与档案系 上海 200444

摘要:[**目的/意义**]通过明晰开放科学、开放共享、开放数据三者关系为我国科学数据开放共享实践提供理论指导。[**方法/过程**]运用规范分析法,在梳理与界定开放科学、开放共享、开放数据的定义与特征的基础上,解析开放科学、开放共享、开放数据之间的两两关系和三者关系。[**结果/结论**]开放科学、开放共享、开放数据存在三位一体的逻辑关系。开放数据是开放共享和开放科学的物质基础,开放共享是开放数据与开放科学之间的桥梁,开放科学是开放数据和开放共享的最终目标。不同利益相关者需要为开放科学尽力,以便全面促进开放科学的发展。

关键词: 开放科学 开放共享 开放数据
分类号: G203
DOI:10.13266/j.issn.0252-3116.2019.17.002

早在2013年,欧洲委员会副主席尼利·克洛斯(N. Kroes)指出:"我们正在步入开放科学时代"[1]。如今,"实施国家大数据战略,推进数据资源开放共享"已写入我国"十三五规划"。"科学数据开放共享中的政策、技术及基础设施建设"是2016年第三届和2017年第四届全国科学数据大会持续关注的热点问题。目前,人们对科学数据开放共享的政策[2]、利益[3]、资源[4]、融资模式[5]、运行模式[6]、实践调查[7]、问题与障碍[8]、对策[9]等主题进行了广泛探讨。不过,还未厘清开放科学、开放共享、开放数据三者关系。深入、全面理解三者关系,既有利于夯实科学数据开放共享的理论基础,也有利于促进科学数据开放共享的实施。

1 开放科学、开放共享、开放数据的定义与特征

1.1 开放科学的定义与特征

迈克尔·尼尔森(M. Nielsen)最早提出了一个非正式的开放科学定义,认为开放科学是各种形式的科学知识在科学发现过程初期实现开放共享的一种理念[10]。后来,出现了多种不同定义,例如,开放科学可视为一种累积知识生产机制,科学家由此可以汲取先前研究人员获得的知识,并将其发现提供给未来的研究人员[11];开放科学是指以开放性为特征的科学文化,科学家们可以立即和广泛地与用户分享研究结果[12];开放科学是一种基于合作的科学研究的新方法,也是利用数字技术和新的协作工具来传播知识的新方法[13]。总之,开放科学既是一种利用信息和通信技术(ICT)工具和平台开放共享科学研究成果的理念、文化或环境,也是一种利用ICT工具和平台公开、免费获取科学研究成果或进行开放协同研究的模式或方法。开放科学涉及开放研究生命周期的一系列问题,其中最重要的是:①开放获取(OA);②开放数据;③免费和开放源码软件;④可复制的研究;⑤开放同行评审;⑥开放科学政策;⑦开放资助;⑧开放科学评估;⑨开放科学工具;⑩开放教育[14]。

开放科学具有以下3个主要特征[15]:①高度开放性。开放科学具有超乎以往任何科学时代的高度开放性,一方面强调公众跨越时空限制,直接或间接参与科学研究过程;另一方面强调免费、开放获取各种科学数据和科研成果,从而实现科学研究内容、过程与基础设施的智能开放(intelligent openness),即同时具备可访

* 本文系国家社会科学基金项目"开放科学环境下的科学数据开放共享机制与对策研究"(项目编号:18ATQ007)研究成果之一。
作者简介:盛小平(ORCID:0000-0002-6341-6973),教授,博士,博士生导师,E-mail:shengxp68@126.com;杨智勇(ORCID:0000-0001-9093-8112),助理研究员,博士。
收稿日期:2018-10-11 修回日期:2019-04-02 本文起止页码:15-22 本文责任编辑:徐健

问性（accessibility）、可理解性（intelligibility）、可评估性（assessability）和可用性（usability）。②社会化。开放科学开启了科学研究的新时代，即市民科学（citizen science）时代。开放科学既要求传统封闭、隐性的科学研究过程实现面向社会大众的可视化，也鼓励非科学专业人士参与科学研究过程，从而使那些传统上被拒于科学领域之外的普通大众逐步成为科学研究的重要参与者，增强公众对科学研究过程的认知[16]。③共享合作。开放科学一方面使最新研究成果能在世界范围内及时得到免费共享与利用，既扩大了知识传播范围，提高了知识传播效率，也加速了知识创新，使科学研究利益最大化成为可能；另一方面，开放科学可以帮助研究者或研究机构能够获取他人灵感与智慧，提升研究效率，同时获得公众的认同和提高其学术影响力，使研究者的自我兴趣和行为可以转化为共同的利益，从而获得开放共享的源动力[17]。

1.2　开放共享的定义与特征

目前虽然没有权威的开放共享定义，但是共享的概念已经众所周知。开放共享有两种含义：①传统意义上的开放共享，是指个人或机构向社会或用户提供相关数据、信息或作品，使之能被他人利用的行为。这是一种有限的开放共享，不强调用户可以通过互联网免费获取与使用相关资料，就像传统图书出版一样；②现代意义上的开放共享，是指在网络环境下，个人或机构向社会或用户提供数据、信息或作品，并授权他人免费使用的一种行为。开放科学环境下的开放共享是第二种含义。这种开放共享与 OA 有紧密联系，但两者不能完全等同起来。因为开放获取仅仅是开放共享的一种主要方式，人们还可通过其他方式，如基于个人或机构网站、微博的开放出版，实施开放共享。开放共享的特征主要是：①全面开放，即基于互联网、面向所有用户而非选择性用户实施共享；②免费使用，即用户使用开放共享资源是完全免费的；③方式多样，如 OA、开放出版、开放存储、开放引用、开放阅读、开放评审、开放创作等；④遵循开放共享协议，如创作共用协议（CC 许可）、开放数据协议（OData）、通用公共许可协议（GPL）等。

1.3　开放数据的定义与特征

按照国际开放知识组织（Open Knowledge International）的观点，开放数据是任何人都可以自由使用、再利用和重新分发且最多只限于满足属性和共享要求的数据[18]。从广义上讲，开放数据包括开放政府数据、开放科学数据（或研究数据、科研数据）、开放机构数据（如开放企业数据）、开放个人数据等。其中，开放科学数据是“在公共互联网上免费提供的允许任何用户下载、复制、分析、再加工，把它们传递给软件或用于任何其他目的，不存在财务、法律或技术壁垒而仅需访问互联网”的各种科学数据[19]。它具有如下 3 方面特征：①可用性和可访问性：数据必须作为一个整体、以方便和可修改的形式能被利用，并且不超过合理的复制成本，最好是通过因特网下载。②重复使用和重新分配：数据必须按照允许重复使用和重新分配包括与其他数据集混合的条款来进行提供。③普遍参与：每个人都必须能够使用、再利用和重新分配数据，不应存在工作领域或个人或群体的歧视。例如，禁止“商业性”使用的“非商业”限制，或不允许用于某些目的（例如教育）的限制。不过，数据只有当满足“技术开放”和“法律开放”时才是真正开放的。这里，“技术开放”是指数据以机器可读标准格式被利用，即被计算机检索与有目的的处理；“法律开放”是指数据以一种没有任何限制、允许商业和非商业利用和再利用的方式得到明确许可[20]。

2　开放科学、开放共享、开放数据两两关系解析

开放科学运动广泛包括出版物、数据、资料和方法的获取、传播和再利用，既与促进数据共享的“开放数据”运动和促进出版物共享的“开放获取”运动密切相关，也与开放源码的知识产权模型、开放治理和科学伦理有紧密联系[21]。为促进科学数据开放共享，有必要了解开放科学、开放共享、开放数据彼此之间的关系。

2.1　开放科学与开放共享的关系

开放科学与开放共享具有良性互动关系，它们都是开放社会的重要组成要素。

2.1.1　开放科学对开放共享的促进作用　因为开放科学具有与传统科学的显著差异以及“完全开放”的特性，所以开放科学可以从如下 3 方面促进开放共享：

（1）开放科学可以为开放共享提供环境支持。吴建中馆长指出，开放科学是学术资源开放获取理念与现代信息通信技术相结合的产物，其目的在于通过利用现代科技手段，促进学术成果的揭示、开放和再利用，形成有利于知识共享、大众创新和经济发展的科研

盛小平,杨智勇. 开放科学、开放共享、开放数据三者关系解析[J]. 图书情报工作,2019,63(17):15-22.

环境[22]。这种科研环境实质上就是培育开放共享的“肥沃的土壤”,可以有效支撑开放共享实践。例如,欧洲委员会开发的欧洲开放科学云(The European Open Science Cloud)旨在满足科学界的迫切需要,增加数据的获取和再利用,并通过汇集现有和新兴的数据基础设施,为所有欧洲研究人员创建一个存储、管理、分析和再利用数据的虚拟环境,降低数据存储和高性能分析的成本,促进研究人员能够开放共享和分析跨学科和跨国家的研究数据[13]。

(2)开放科学可以为开放共享提供平台支撑。如今许多倡导开放科学的组织或机构往往开发了一些开放科学网站或平台,这些网站或平台极大地促进了开放共享。例如,目前的“科学开放”(ScienceOpen)是一个可自由访问的、交互式的研究交流平台,拥有支持多维检索和发现、社区监护和研究人员联网的技术基础设施,可以为学术出版商、OA 期刊、大学图书馆、学术协会、研究机构、研究者个人提供一个很好的开放共享平台。例如,它可以通过公开评审任何论文来分享研究者个人的专业知识并获得好评,创建一个专题集来推进研究者个人的研究领域,使用论文和作者层次的评估指标来促进研究者个人研究并跟踪读者,从而帮助研究者个人开放共享研究过程和研究成果,并扩大其学术影响[23]。

(3)开放科学可以为开放共享提供资源支持。开放科学包含多个方面,其核心要素包括 OA 期刊论文、OA 著作、开放数据、开放源码、开放笔记本、开放标准、开放软件、开放系统与工具、开放机构知识库、开放学科知识库等。这些东西为开放共享提供了不竭的资源。例如,目前 ScienceOpen 能够提供超过 5 000 万篇 OA 论文和论文记录的搜索与利用[23]。此外,开放科学研究也意味着有更多的合作伙伴参与了研究活动(即为开放共享提供更多的人力资源),如开放创新中心(InnoCentive)利用大众智慧帮助各种规模的组织解决关键的业务、科学和技术问题,是全球众包创新的先驱[24]。

2.1.2 开放共享对开放科学的促进作用 尽管英国皇家学会早在 1665 年创办《哲学通报》时就强调,所有的新发现应该尽可能地在更大范围内传播,甚至开放科学在中世纪就已经成为欧洲的传统[17],但是传统的开放科学并没有体现“自由、开放、合作、共享”思想。过去长期以来,开放科学存在巨大的个人障碍和系统障碍。其中,个人障碍主要体现为担心搭便车,需要投入额外的时间和精力,受困于数字工具,保证数据隐私困难,不愿共享编码等;系统障碍主要体现为缺少开放共享的法律支持,缺少共享研究资料的标准,存在文化与机构的约束,存在无效的政策指引,存在开放成本,评估标准阻碍开放性等[25]。不过,随着 21 世纪开放获取运动、开放数据运动的兴起和快速发展,秉承“自由、开放、合作、共享”理念的现代意义上的开放科学才真正走上历史舞台。目前在科学领域取得的巨大进步既是许多研究人员个人努力的结果,也是他们愿意分享其工作成果的结果。开放共享对开放科学具有以下极其重要的促进作用:

第一,共享将使研究进展得更快更远。这是因为:①共享可以提供知识基础。艾萨克·牛顿(I. Newton)曾说:“如果我看得更远,那就是站在巨人的肩膀上。”[26]当然,这一现象对任何成功的科学家都是正确的。通过分享成果和想法,研究人员能够在前人基础上建功立业。若缺少与他人工作的联系,就不可想象存在不断前行的研究事业。②拓宽研究范围。从他人工作中学习,可以使个人实现专攻,同时确保扩大集体工作成就。在科学的许多领域,有如此多的知识和如此复杂的方法,以至于个人无法获得某个研究问题的各方面技能。当科学家们分享他们的专业知识或他们的研究成果时,整体工作就会进行得更快、更深入。③使观点多样化。更广泛地获取思想、数据和独特资源,这将增加那些来自资源有限机构的个人对科学的贡献,不仅扩大了能够研究某一主题的研究人员的数量,而且也可能增加了该领域的多样性。假定一个人的专业背景可以决定其对世界的看法和解释方式,那么,科学工作者的多样性反过来会影响正在调查的问题、所采用的方法以及最终结果的应用。这将有助于找到以前疑难问题的解决办法。

第二,共享使资源得到更有效的利用。这是因为:①共享可以降低包括金钱和精力在内的成本。共享有助于减少研究人员进行相同实验的机会。这反过来又减少了所需资金和尝试的研究成本,尽管某些重复研究对于科学进步是必不可少的。②共享能最大限度地利用数据。一项大规模的调查可能涉及多年来研究的成千上万个主题。调查结果最初可能仅被用来检验一个变量的影响,但包含的数据将有助于探讨许多其他问题。将这些数据放在一个可公开访问的知识库中,

使其他研究人员有可能“挖掘”它们,由此共享的数据就可能产生另外成果的发表。③共享能纠正分析错误。在某些情况下,更广泛地获取数据集不仅可能产生新的发现,而且可能产生对旧数据的修正。因为在数据的分析和解释中,可能会出现某些错误,比如,作者可能误判其试验的特殊性,使用不适当的统计数据,或不承认其受试群体的偏见。共享数据有助于他人发现和纠正这些错误。④共享能提高调查结果的影响力。当已出版报告中使用的资源随后在其他人的研究结果中得到利用时,最初论文就有可能获得更多关注,这将扩大最初论文的影响力。例如,有研究表明,分享详细的癌症微阵列临床试验研究数据使原作者作品的引用率增加 69%[27]。这种增加的引文还可能进一步加强原始研究中所使用的资源的影响力。⑤促进资源开发。合并数据集可能触发建立一个比任何单个实验室所能开发的更全面的数据库,由此产生的数据库可以更全面地反映正在调查的现象,并有可能允许对更复杂的模型系统进行测试。

第三,共享能增强科学界氛围。这是因为:①共享能劝阻欺诈,增强信心。在分享是常态的情况下,某些不当行为不太可能发生,因为研究人员知道有人可能试图复制他们的工作。此外,不愿意共享可能会向别人暗示一个人在试图隐藏一些东西。②共享能提升创造力。科学的核心特征之一是开放的氛围,而分享思想和资源有助于形成这种透明的氛围。信息的开放交流也可能通过两个或多个人思想的交叉传播而产生新的思想[28]。因此,开放共享成为打开开放科学大门的钥匙。例如,生物多样性遗产图书馆(Biodiversity heritage Library,BHL)利用广泛的伙伴关系、精心策划的内容、创新的工具和服务、数据的易采性,建立了一个开放的科学资源,并通过链接、使用和再利用来推动科学进步。目前,BHL 可以向科学家、学者、市民科学工作者和公众免费、开放获取超过 4 660 万页关于生物多样性的数字化文本和灰色文献,覆盖 97 000 多个标题和163 000卷,约占生物多样性文献的 17%[29],显著提升了生物多样性的开放科学研究。

2.2 开放科学与开放数据的关系

开放科学与开放数据具有紧密联系,两者关系主要体现在如下两方面:

2.2.1 开放科学是开放数据的支撑与保障　开放科学可以为开放数据的运行提供理念支撑与保障。“自由、开放、合作、共享”的开放科学理念是国际组织、各国机构制定相关科学数据开放共享政策的重要依据,而后者是实施开放数据行动的指南或纲领,直接支持或影响具体的开放数据活动。例如,经合组织(OECD)秉承开放科学理念,于 2007 年颁布了《关于公共资助的研究数据获取的原则与指南》[30],确立了 13 条研究数据开放共享原则。而这些原则成为经合组织不同国家调整或制定开放数据法律条款的重要依据。又由于开放科学是建立在互联网基础上的一种开放式科学研究与交流模式,即“科学 2.0”,它可以充分利用 Web2.0 技术与工具,如博客、维基、在线交流网站以及媒体分享平台等,使人们不再局限于单向被动地获取信息,而是同时可以编辑、发布和分类信息,且能够打破时空的限制,随时随地与不同对象进行交流和分享[31],从而为开放数据的运行提供技术支撑与保障。

2.2.2 开放数据是开放科学的一种关键要素　研究人员发现,对科学开放性至关重要的 9 大要素之一是“存在数据、资料、软件和模型的数据库和知识库”[21]。也就是说,开放数据是开放科学的重要组成部分。如今,开放数据在社会与经济发展中越来越重要。麦肯锡全球研究院(McKinsey Global Institute)发现,开放数据在教育、交通、消费品、电力、石油和天然气、卫生保健、消费金融 7 个领域能够撬动每年 3.2 万亿至 5.4 万亿美元的经济价值[32]。特别是在某些领域,开放数据及其共享具有极大的社会与经济价值。例如,美国宇航局(NASA)陆地观测卫星摄取的地球地表环境影像通过互联网免费提供后,产生了巨大的科学利益,不仅利于地质调查,而且提高了其在国际合作上的影响力和参与度。据估计,它创造了每年 9 亿 3 500 万美元的环境管理产业价值,美国经济每年可获得超过 1 亿美元的直接收益,并促进了世界各地许多公司的应用开发[15]。

2.3 开放共享与开放数据的关系

开放共享与开放数据的关系主要体现在如下两方面:

2.3.1 开放数据是开放共享的重要对象　从信息与知识交流视角来看,过去长期以来,人们往往强调文献共享或基于文献的信息共享,但比较忽视数据共享。开放获取运动打破了传统信息交流模式,使开放数据逐步成为开放共享的物质基础和重要对象。这是因为

开放数据的利用越来越重要,各种公共机构都面临着发布原始数据的压力。这些数据覆盖交通、天气、地理、旅游、统计、商业、食品、安全、教育、公共部门等众多领域。开放数据弥补了传统的公共机构和用户之间的分离。开放获取公共资助的数据可以获得更大的公共投资回报,可以通过下游产品使用来创造财富,为决策者提供解决复杂问题所需的数据[33],并能帮助市民参与分析大量的数据集。

不过,开放数据必须打破如下 4 个神话[3]:①数据的公开将自动产生效益。有一种观点认为,公开数据本身可以促进或者甚至创造竞争优势。然而,开放数据面临许多障碍,并需要基础设施的支持,但不能期望公众拥有与研究人员相同的知识和能力。因此,需要降低数据使用所需的知识门槛,才能通过更大规模的数据使用来创造最大的价值。②所有的信息都应该不受限制地公布于众。某些数据可能存在特殊原因而不适合开放共享。这包括由于隐私立法而不可能公布某些数据,或是数据质量太差不适合公布,或是数据结构太复杂和难理解,或是法律明确规定不能公布的数据。③这是一个简单的发布公共数据的问题。虽然某些决策者更喜欢简单地提供数据,甚至误认为数据可以随便获得,但是,源数据往往无法立即使用,这可能是因为首先需要对原始数据进行质量评估、修改和加工处理,也可能是相关元数据不可用,致使很难找到数据,还可能是缺少反馈机制来说明开放数据使用效果。④每个人都可以使用开放数据。这个谬误假设开放数据用户拥有利用数据的资源、专业知识和能力。事实上并非如此,因为许多用户还不清楚如何使用开放数据,或在使用开放数据时还存在许多障碍。

2.3.2　开放共享是开放数据的最佳传播方式　个人或机构利用各种开放共享方式,比如开放获取、开放出版、自媒体平台发布,可实现开放数据在全球范围内的传播和利用。开放共享是开放数据的最佳传播方式,不仅因为传播范围广、传播速度快,而且与利用印刷媒体发布数据或将其存储在图书馆相比,开放共享数据(如在线发布数据)的成本要低得多,保存和重用开放数据的成本也可能低于再次收集数据的成本,这样就可最大限度地提高开放数据开发的投资回报率。此外,开放共享可以把开放数据以辐射状方式实现一对多的传播。通过数据的强制开放共享,还有助于阻止或揭露科学不当行为,且对于处理影响社会的全球性问题(如气候变化、公共卫生和生物多样性丧失等)至关重要。因此,许多国际、政府间组织和资助机构,如经济合作与发展组织、国际科学理事会、联合国教科文组织政府间海洋学委员会、全球生物多样性信息基金会、欧洲研究理事会、英国研究理事会、美国国家科学基金会和国立卫生研究院等,都制定了科学数据开放共享政策;一些期刊,包括《科学》和《自然》,明确希望数据能被公开访问,并列出了某些类型数据的合适知识库[34]。

3　开放科学、开放共享、开放数据三者关系框架

开放科学、开放共享、开放数据三者之间存在内在的关联性(见图 1)。这体现在如下 3 方面:

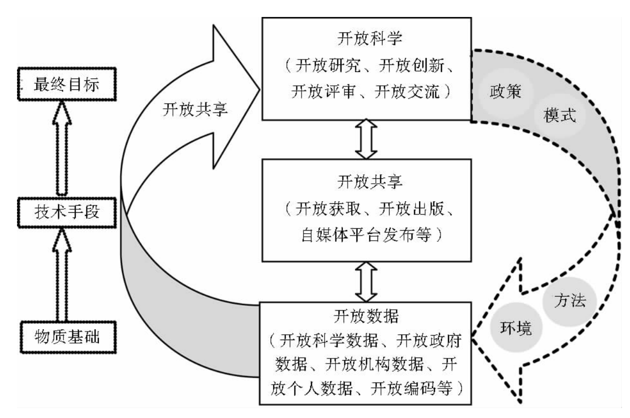


图 1　开放科学、开放共享、开放数据三者关系框架

(1)开放数据是开放共享和开放科学的物质基础。开放数据作为一类极其重要的开放资源,与开放获取的期刊、论文、图书、视频与音频资料以及其他多媒体资料一样,都是开放共享的物质来源。特别是在开放科学环境下,共享数据是科学研究的一种常规做法,具有被广泛接受、显而易见的诸多利益[35]。这包括促进经济增长和创造就业机会;提高公共服务的效率和覆盖面;提高透明度、责任性和公民参与;促进政府内部更好的信息共享[36];加强开放科学研究;促进跨学科、跨部门、跨机构和国际研究;鼓励分析和意见的多样性;支持在线应用自动化知识发现工具;允许验证以前的结果;使得测试新的或替代的假设和分析方法成为可能;支持数据收集方法和数据测量的研究;能够探索研究者未预见的主题;允许通过数据组合来创建新的数据集、信息和知识;有助于最大限度地发挥新数字技术和网络的研究潜力;为公共研究投资提供更

大回报;促进新研究人员的教育;向发展中国家传递事实信息并促进能力建设[4]。正因为如此,自 2013 年以来,包括欧盟委员会、美国科学技术政策办公室和全球研究理事会在内的全球科学机构纷纷制定了支持公众开放获取科学数据的相关政策。一些慈善机构,包括比尔和梅林达盖茨基金会和惠康信托基金,也要求他们的赠款接受者提供开放数据。正如数据驱动探索计划基金负责人卡莉·斯特拉瑟(C. Strasser)所言,"开放科学、数据共享、软件共享是科学的未来;如果不开放,从事科学工作就会变得更加困难。"使用开放数据标志的"心理科学"杂志的平均数据共享率在 2013 年至 2015 年达到 38%,增加了 10 倍[37]。这也佐证了开放数据可以显著促进开放科学的发展。

(2)开放共享既是连接开放数据和开放科学的桥梁,也是从开放数据走向开放科学的技术手段。如今多种开放共享行为,如促进对研究出版物的开放获取、研究数据的开放利用、开源软件和开放标准以及研究过程开放文档的利用等,都是通向开放科学的具体实践[38]。特别是开放数据通过开放共享方可被利益相关者免费获取与广泛利用,由此充分发挥开放数据的各种功能与效用,帮助人们实现开放科学的目的。因此,开放共享在开放数据与开放科学之间搭建了一种桥梁。通过该桥梁,人们可以从开放数据走向开放科学。而且,各种开放共享技术,比如 Web2.0 技术(如博客、维基、推特、脸书、简易信息聚合、标签、书签等)、开源软件(如 LibreOffice、GNU 图像处理程序等)、开放在线课程(MOOCs)、网络自出版平台(如 bookrix)、云计算工具(如 ownCloud、Nextcloud 等),都是支撑开放数据和开放科学的技术手段。另外,开放共享至少还可通过数据知识库、数据期刊、学术期刊的数据说明文件 3 种途径来提供开放数据的共享[39]。

(3)开放科学是开放数据和开放共享的最终目标,与开放数据和开放共享之间存在相互作用关系。一方面,正如上文所言,开放科学受开放数据和开放共享的影响,为促进科学进步,我们需要开放与共享[40];另一方面,开放科学可从政策、模式、技术与方法、环境几个方面反作用于开放数据和开放共享,比如,开放科学政策可以规范与指导开放数据与开放共享行为;开放科学模式可以引导开放数据与开放共享方式;开放科学技术可以为开放数据与开放共享提供技术支撑;开放科学环境有助于塑造组织开放共享文化。开放数据和开放共享的直接目标是帮助研究人员获得如下利益[41]:①使科学研究成果得到低成本或免费出版,并促使开放出版物获得更多的引用;②使开放出版物获得更多的媒体报道;③获得奖励和特别资助,提升研究人员或研究机构的科研水平;④帮助研究人员获得开放研究机构支持,发现新的项目和合作者,提高研究质量。事实上,这些利益的实现最终促进了开放科学的发展。也就是说,开放科学是开放数据和开放共享的最终目标。

4　结语

总之,开放科学、开放共享、开放数据存在三位一体的逻辑关系。其中,开放数据是开放共享和开放科学的物质基础,开放共享是开放数据与开放科学之间的桥梁,开放科学是开放数据和开放共享的最终目标。厘清三者关系对于促进开放共享、开放科学具有广泛的应用价值。首先,它有助于增强人们开放数据、开放共享的意识。如今,开放已经成为一种全球共识,从开放获取到开放数据、再到开放科学,使以知识共享为特征的开放运动不断向纵深发展,已经触发科学研究范式和知识交流生态的变革[22]。然而,科学工作者虽然常常意识到开放研究数据的潜力,但大部分人对自己数据的开放获取性却是缄口不言的[42]。调查显示,虽然有 75% 的人愿意与他人共享其数据,但是实际上只有 36% 的人让他人可以方便地访问其数据[43]。这就说明,人们还没有认识到开放数据、开放共享的重要价值与作用。开放数据、开放共享和开放科学之路仍很漫长。这就需要我们广泛宣传开放共享和开放科学的重要性,加强开放数据、开放获取专题领域的专业知识教育,比如在大学开设《开放数据》《开放获取》或《开放科学》的课程。其次,它有助于倡导利益相关者积极参与开放科学实践。当人们已经认识到开放科学、开放共享的重要意义后,人们就会积极参与开放科学实践,并采取相应的行动,比如:科学家应该以开放获取方式交流他们收集的数据和创建的模型;大学和研究机构应该在支持开放数据文化中发挥重要作用,把研究人员的数据交流当作职业发展和报酬的重要标准;高校科研评价应像期刊论文和其他出版物一样奖励开放数据及其合作;学术团体、学术机构和专业机构应在成员之间推进开放科学工作,并设法对开放获取期刊论文给予持续的资金支持;研究理事会和慈善机构应

该通过识别谁能实现其数据的最大化利用、提供数据和元数据管理费用、与其他人合作以确保数据集的可持续性等措施来改进其资助项目研究数据的交流；科学期刊应逐步提高论文对可追溯和可用数据的要求；行业部门和相关监管部门应合作确定共享具有公众利益的数据、信息和知识的方法；政府应该制定开放科学数据的政策[15]。

参考文献:

[1] KROES N. Opening up scientific data[EB/OL]. [2019－01－13]. http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-13-236_en.htm.

[2] 顾立平. 科学数据开放获取的政策研究[M]. 北京:科学技术文献出版社,2016.

[3] JANSSEN M, CHARALABIDIS Y, ZUIDERWIJK A. Benefits, adoption barriers and myths of open data and open government[J]. Information systems management,2012,29(4):258－268.

[4] UHLIRP F, SCHRÖDER P. Open data for global science[J/OL]. Data science journal,2007(6)[2019－01－13]. https://datascience.codata.org/articles/10.2481/dsj.6.OD36/galley/367/download/.

[5] KITCHIN R, COLLINS S, FROST D. Funding models for open access digital data repositories [J]. Online information review, 2015, 39(5): 664 － 681.

[6] 李成赞,张丽丽,侯艳飞,等. 科学大数据开放共享:模式与机制[J]. 情报理论与实践,2017,40(11):45－51.

[7] VANDEN EYNDEN V, KNIGHT G, VLAD A, et al. Towards open research: practices, experiences, barriers and opportunities [R/OL]. [2019－01－13]. https://ndownloader.figshare.com/files/6739038.

[8] WESSELS B, FINN R L, LINDE P, et al. Issues in the development of open access to research data[J]. Prometheus, 2014,32(1):49－66.

[9] 王晴. 论科学数据开放共享的运行模式、保障机制及优化策略[J]. 国家图书馆学刊,2014 (1):3－9.

[10] GEZELTER D. An informal definition of Open Science[EB/OL]. [2019－01－13]. http://openscience.org/an-informal-definition-of-openscience/.

[11] MUKHERJEE A, STERN S. Disclosure or secrecy? the dynamics of open science[J]. International journal of industrial organization, 2009,27(3):449－462.

[12] BARTLING S, FRIESIKE S. Towards another scientific revolution [M]//BARTLING S, FRIESIKE S. Opening science: the evolving guide on how the Internet is changing research, collaboration and scholarly publishing. Heidelberg:Springer,2014:3－15.

[13] EUROPEANCOMMISSION. Open innovation, open science, open to the world: a vision for Europe[M]. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016.

[14] PNENEV L. From open access to open science from the viewpoint of a scholarly publisher[J/OL]. Research ideas and outcomes, 2017(3):e12265[2019－01－13]. https://riojournal.com/article/12265/download/pdf/.

[15] THE ROYAL SOCIETY. Science as an open enterprise[M]. London: The Royal Society,2012.

[16] 武学超. 开放科学的内涵、特质及发展模式[J]. 科技进步与对策,2016,33(20):7－12.

[17] 索诺维尔基. 百万大决定:世界是如何运作的? [M]. 孟永彪,译. 北京:中国社会科学出版社,2007.

[18] OPEN KNOWLEDGE INTERNATIONAL. What is open data? [EB/OL]. [2019－01－13]. http://opendatahandbook.org/guide/en/what-is-open-data/.

[19] MURRAY-RUST P, NEYLON C, POLLOCK R, et al. Panton principles, principles for open data in science[EB/OL]. [2019－01－13]. https://pantonprinciples.org/.

[20] THE WORLD BANK GROUP. Open data essentials[EB/OL]. [2019－01－13]. http://opendatatoolkit.worldbank.org/en/essentials.html.

[21] LEVIN N, LEONELLI S, WECKOWSKA D, et al. How do scientists define openness? exploring the relationship between open science policies and research practice[J]. Bulletin of science, technology & society,2016,36(2):128－141.

[22] 吴建中. 推进开放数据,助力开放科学[J]. 图书馆杂志,2018,37(2):4－10.

[23] ScienceOpen. ScienceOpen for academic publishers[EB/OL]. [2019－01－12]. https://www.scienceopen.com/.

[24] InnoCentive, Inc. Changing the way the world innovates[EB/OL]. [2019－01－13]. https://www.innocentive.com/.

[25] SCHELIGA K, FRIESIKE S. Putting open science into practice: a social dilemma? [J/OL]. First monday, 2014,19(9) [2019－01－13]. http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/5381/4110.

[26] KOYRE A. An unpublished letter of Robert Hooke to Isaac Newton [J]. Isis,1952, 43(4):312－337.

[27] PIWOWAR H A, DAY R S, FRIDSMA D B. Sharing detailed research data is associated with increased citation rate[J/OL]. PLoSone, 2007(3), e308[2019－01－13]. http://journals.plos.org/plosone/article/file? id = 10.1371/journal.pone.0000308&type = printable.

[28] FISCHER B A, ZIGMOND M J. The essential nature of sharing in science[J]. Science and engineering ethics, 2010,16(4):783－799.

[29] SMITH J E, RINALDO C A. Collaborating on open science: the journey of the Biodiversity Heritage Library[J]. Information services &use, 2015,35 (4):211－216.

[30] OECD. OECD principles and guidelines for access to research data from public funding [EB/OL]. [2019 - 01 - 13]. https://www.oecd.org/sti/sci-tech/38500813.pdf.
[31] 吴爽,徐飞. Science 2.0:科学活动新范式[J]. 科学学研究, 2016,34(9):1281 - 1286.
[32] MANYIKA J, CHUI M, GROVES P, et al. Open data: unlocking innovation and performance with liquid information [R/OL]. [2019 - 01 - 13]. https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/open-data-unlocking-innovation-and-performance-with-liquid-information.
[33] ARZBERGER P, SCHROEDER P, BEAULIEU A, et al. An international framework to promote access to data[J]. Science, 2004, 303(5665):1777 - 1778.
[34] COSTELLO M. Motivating online publication of data[J]. Bioscience, 2009, 59(5):418 - 427.
[35] FIENBERG S E, MARTIN M E, STRAF M L. Sharing research data[M]. Washington, DC: National Academy Press, 1985:9,25.
[36] THE WORLD BANK GROUP. Open data for sustainable development[R/OL]. [2019 - 01 - 13]. http://pubdocs.worldbank.org/en/999161440616941994/Open-Data-for-Sustainable-Development.pdf.
[37] GEWIN V. Data sharing: an open mind on open data[J]. Nature, 2016, 529(7584):117 - 119.
[38] THE MINISTRYOF EDUCATION AND CULTURE OF FINLAND. Open science and research leads to surprising discoveries and creative insights open science and research roadmap 2014 - 2017[R/OL]. [2019 - 01 - 13]. http://openscience.fi/documents/14273/0/Open + Science + and + Research + Roadmap + 2014 - 2017/e8eb7704-8ea7-48bb-92e6-c6c954d4a2f2.
[39] 刘晶晶,马建华. 论科研数据开放共享的三种途径[J]. 情报杂志, 2015, 34(10):146 - 150,96.
[40] KROES N. Opening science through e-infrastructures[EB/OL]. [2019 - 01 - 13]. http://europa.eu/rapid/press - release _ SPEECH-12-258_en.pdf.
[41] MCKIERNAN E C, BOURNE P E, BROWN C T, et al. How open science helps researchers succeed [J/OL]. Elife. 2016(5) [2019 - 01 - 13]. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4973366/pdf/elife-16800.pdf.
[42] PAMPEL H, DALLMEIER-TIESSEN S. Open research data: from vision to practice[M]//BARTLING S, FRIESIKE S. Opening science: the evolving guide on how the internet is changing research, collaboration and scholarly publishing. Heidelberg: Springer, 2014: 213 - 224.
[43] TENOPIR C, ALLARD S, DOUGLASS K, et al. Data sharing by scientists: practices and perceptions[J/OL]. PLoSone, 2011, 6(6), e21101 [2019 - 01 - 13]. http://journals.plos.org/plosone/article? id = 10.1371/journal.pone.0021101.

作者贡献说明:
盛小平:论文撰写与修改;
杨智勇:资料收集与分析。

Analysis of the Relationship Among Open Science, Open Sharing and Open Data

Sheng Xiaoping Yang Zhiyong
School of Library, Information and Archives, Shanghai University, Shanghai 200444

Abstract: [**Purpose/significance**] This paper aims to provide theoretical guidance for the practice of open sharing scientific data in China by clarifyingthe relationships among open science, open sharing and open data. [**Method/process**] On the basis of hackling and defining the definition and characteristics of open science, open sharing and open data, this paper analyzes the pairwise relationships between and the relationships among open science, open sharing and open data by normative analysis. [**Result/conclusion**] Open science, open sharing, open data has a trinity of logic relations. Open data is the material foundation of open sharing and open science. Open sharing is the bridge between open data and open science. Open science is the ultimate goal of open data and open sharing. Different stakeholders need to do their best for open science in order to promote the development of open science in all its aspects.

Keywords: open science open sharing open data